

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 64 (1973)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Modellversuche über den Verbleib von Pestiziden in Molke und Quark, ausgehend von künstlich kontaminierter Magermilch  
**Autor:** Habegger, M. / Sprenger, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982294>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 27.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Modellversuche über den Verbleib von Pestiziden in Molke und Quark, ausgehend von künstlich kontaminierter Magermilch

*M. Habegger und M. Sprenger*  
Knorr Nahrungsmittel AG, Zürich\*

## *Einleitung*

Bei routinemäßigen Untersuchungen von Milchprodukten auf Pestizide zeigte sich, daß der Pestizidgehalt in fettreichen Produkten höher lag als bei fettarmen (z. B. 1, 2). In Magermilch mit einem Fettgehalt von weniger als 0,2 % konnten jeweils keine Pestizide, d. h.  $< 0,001$  ppm nachgewiesen werden. Auch in Molke konnten keine Pestizide nachgewiesen werden.

Man kann daraus schließen, daß die Pestizide eine ausgesprochene Affinität zur lipophilen Phase in einem Milchprodukt besitzen. Ob ebenfalls eine Affinität der Pestizide zum Milcheiweiß besteht, wurde durch Modellversuche mit künstlich kontaminierter, fettfreier Magermilch als Ausgangsmaterial zur Quark-Herstellung abgeklärt.

## *Experimenteller Teil*

Je 500 ml Magermilch wurden mit bekannter Menge von Pestiziden (gelöst in Hexan) kontaminiert. Die anschließende Pasteurisation erfolgte bei  $85^{\circ}\text{C}$  während 3 Minuten in einem Becherglas. Nach Abkühlung auf  $32^{\circ}\text{C}$  wurde die Magermilch mit 25 ml Säurewecker-Kultur beimpft. Die Bebrütung bei  $32^{\circ}\text{C}$  dauerte ca. 6 Stunden bis zur Erreichung des pH-Wertes von 4,73. Das Koagulat wurde mit einem Messer sorgfältig geschnitten, während 5 Minuten stehen gelassen und hernach durch ein Käsetuch über Nacht abgetropft. Man erhielt 100 bis 120 g Käsebruch (Streubereich der 10 angesetzten Versuche) und 330 bis 360 g Molke. Der pH-Wert der Molkenproben betrug 4,63 bis 4,69. Aus der Tabelle 1 sind die zugegebenen Pestizide und deren Konzentration in den 10 angesetzten Versuchen ersichtlich. Die 4 Ausgangs-, 10 Molke- und 10 Käseproben wurden auf die verschiedenen Pestizidrückstände untersucht, wobei die Analytikerin keine Kenntnis des Kontaminationsgrades der Proben besaß. Die Rückstandsanalysen wurden nach folgender Methode durchgeführt:

- Extraktion mit n-Hexan
- Entwässerung mit  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

\* Abteilung Rückstandsanalytik und Milchtechnologie des Forschungsinstituts der Knorr-Nahrungsmittel AG, Leutschenbachstraße 46, CH-8050 Zürich.

- Clean-up mit Alox-Säule (Akt. IV)
- Qualitative und quantitative Erfassung der Pestizide aufgrund von Eichlösungen und Recovery-Versuchen (Vergleiche 3, 4).

GC-Bedingungen:

- Gaschromatograph Varian 2100
- Ni<sup>63</sup> EC-Detector
- Säule A: 3 % DC-200 auf Gas-chrom Q 100/120 mesh
- Säule B: 1,5 % OV-17 und 2,0 % QF-1 auf Varoport 30
- Säulentemperatur 180 ° C
- Detektortemperatur 290 ° C
- Injektionstemperatur 225 ° C
- Stickstoffstrom: 60 ml/Min. bei DC-200 Säule  
40 ml/Min. bei OV-17/QF-1 Säule
- Attenuator:  $8 \cdot 10^{-10}$  (Signal für 0,1 ng Lindan ca. 10—30 cm).

### *Resultate und Diskussion*

Die Rückstandsangaben in ppm stellen Mittelwerte (aus Säule A und B) dar. Werte unter 0,001 ppm blieben unberücksichtigt, da in diesem Bereich mit einem relativen Fehler von mindestens  $\pm 100$  % gerechnet werden muß. In der Tabelle 1 sind die Resultate der Rückstandsanalysen zusammengestellt. Alle Resultate sind als ppm (parts per million), bezogen auf das Untersuchungsmaterial, angegeben.

Da die pH-Werte der Molkenproben nur gering voneinander abwichen, dürfte der Einfluß der untersuchten Pestizide im ppm-Bereich auf die Säurewecker-Aktivität bedeutungslos sein.

In allen Quark-Proben konnte eine signifikante Anreicherung der Pestizide festgestellt werden, wobei der Anreicherungsfaktor von 2 bis 6, bezogen auf die eingesetzte Pestizidmenge in Magermilch, ungefähr dem Verhältnis der Menge von Ausgangsmagermilch zur Menge des gewonnenen Quarks entspricht.

In den Molkenproben konnten lediglich geringe Mengen von Pestiziden (0,01 ppm und weniger) nachgewiesen werden, die von den stark kontaminierten Ausgangsmaterialien (1 ppm) herrührten. Bei einer Ausgangskontaminierung von 0,1 ppm und weniger ließ sich in der entsprechenden Molke kein Pestizidrückstand (d. h.  $< 0,001$  ppm) nachweisen.

In den Quark-Proben, die aus DDT- resp. Dieldrin-kontaminierter Magermilch hergestellt wurden, konnten interessanterweise auch geringe Mengen von DDD und Aldrin nachgewiesen werden.

Eine Affinitätstendenz der Pestizide zur proteinreichen Phase scheint in einem Milchprodukt offensichtlich zu sein. Aufgrund früherer Ergebnisse (1, 2) und der vorliegenden Befunde dürfte diese Tendenz zu den einzelnen Phasen in der Reihenfolge Fett/Protein/Wasser abnehmen.

Bei fettarmen Milchprodukten ist daher die Beurteilung des Pestizidgehaltes, bezogen auf die Fettbasis (nach schweiz. Lebensmittelverordnung), etwas pro-

Tabelle 1

Versuch Nr.	Magermilchkontaminierung		Gefundene Pestizide in Molke	Gefundene Pestizide in Quark
	Eingesetzt	Gefunden		
1	nichts	< 0,001 <sup>+</sup>	< 0,001 <sup>+</sup>	0,002 Lindan 0,001 Dieldrin
2	0,1 Lindan	*	< 0,001 <sup>+</sup>	0,44 Lindan 0,001 Dieldrin
3	0,01 Dieldrin	*	< 0,001 <sup>+</sup>	0,02 Dieldrin
4	0,1 DDT	*	< 0,001 <sup>+</sup>	0,39 DDT 0,005 DDD
5	0,01 DDE	*	< 0,001 <sup>+</sup>	0,05 DDE
6	0,01 Lindan 0,01 Dieldrin 0,01 DDE	0,007 Lindan 0,01 Dieldrin 0,012 DDE	< 0,001 <sup>+</sup>	0,04 Lindan 0,06 Dieldrin 0,005 Aldrin 0,06 DDE
7	1,0 DDT 1,0 Lindan	1,1 DDT 0,6 Lindan	0,01 DDT 0,003 Lindan	1,9 DDT 0,02 DDD 2,5 Lindan
8	0,5 Dieldrin	*	< 0,001 <sup>+</sup>	1,1 Dieldrin 0,05 Aldrin
9	1,0 Lindan	*	0,005 Lindan	2,4 Lindan
10	0,5 DDD	0,48 DDD	0,008 DDD	1,8 DDD

<sup>+</sup> die Angabe < 0,001 bezieht sich jeweils auf ein einzelnes der untersuchten Pestizide; sie bedeutet die statistisch gesicherte Nachweisgrenze.

\* wurde nicht geprüft, da die Recovery-Werte aufgrund von früheren Untersuchungen bei Milchprodukten im Bereich von 60 bis 110 % liegen.

blematisch. Vor allem ist eine kritische Beurteilung erforderlich bei rezeptierten Produkten, die z. B. kontaminierte Früchte oder Gemüse enthalten, die nach den für sie festgelegten Toleranzen nicht zu beanstanden sind. Ebenso problematisch dürfte die Beurteilung von fettarmen Produkten sein, die in pestizidbehandelten Räumen gelagert werden und durch Diffusion der Pestizide eine zusätzliche Kontaminierung erleiden.

### Zusammenfassung

Aus künstlich mit verschiedenen Pestiziden kontaminierter Magermilch wurde Quark und Molke hergestellt. Die in diesen Produkten resultierenden Rückstände wurden untersucht. Die Pestizide gingen hauptsächlich in die Quark-Phase über, wobei die Molke praktisch rückstandsfrei blieb. Die Affinitätstendenz der Pestizide zu den einzelnen Phasen in einem Milchprodukt dürfte in der Reihenfolge Fett/Protein/Wasser abnehmen.



Bei fettarmen und rezeptierten Milchprodukten ist daher die Beurteilung des Pestizidgehaltes, bezogen auf die Fettbasis, etwas problematisch.

### *Résumé*

Du séré et du petit-lait a été préparé à partir de lait maigre contaminé artificiellement avec divers pesticides. Les résidus de pesticides ont été dosés dans les produits obtenus. Les pesticides passent principalement dans le séré; le petit-lait en est pratiquement exempt. L'affinité des pesticides va en décroissant dans la graisse, les protéines et l'eau. L'appréciation de la teneur en pesticides, rapportée à la graisse, est donc problématique dans les produits composés pauvres en graisse.

### *Summary*

The carry-over of various pesticides into whey and curd during the manufacture of quark or cottage cheese curd from contaminated skimmilk was investigated. Pesticides carried over mainly into the end fraction, whereas the whey fraction remained practically free of pesticides. The results show the following affinity preference for pesticides in dairy products: (1) fat, (2) protein, (3) water. Calculating the pesticide content in relation to the fat content therefore, seems problematic, especially when dealing with low fat and formulated dairy products.

Frl. U. Rutz möchten wir an dieser Stelle für die Durchführung der Pestizidrückstandsanalysen bestens danken.

### *Literatur*

1. Li C. F. et al.: Journal of AOAC **53**, 127—139 (1970).
2. Habegger M.: Unveröffentlichte Resultate.
3. Lawrence J. H.: Journal of AOAC **52**, 817—824 (1969).
4. Pesticide Analytical Manual, Vol. I, II and III, US. Dep. of Health, Education and Welfare, FDA.